

**Interner Verteilerschlüssel:**

- (A)  Veröffentlichung im ABl.  
(B)  An Vorsitzende und Mitglieder  
(C)  An Vorsitzende  
(D)  Keine Verteilung

**Datenblatt zur Entscheidung  
vom 9. April 2013**

**Beschwerde-Aktenzeichen:** T 0078/09 - 3.4.03

**Anmeldenummer:** 97918043.7

**Veröffentlichungsnummer:** 888642

**IPC:** H01L 33/00, H01L 23/34

**Verfahrenssprache:** DE

**Bezeichnung der Erfindung:**  
Halbleitervorrichtung

**Anmelderin:**  
OSRAM Opto Semiconductors GmbH

**Einsprechender:**  
-

**Stichwort:**  
-

**Relevante Rechtsnormen (EPÜ 1973):**  
EPÜ Art. 54, 56

**Schlagwort:**  
-

**Zitierte Entscheidungen:**  
-

**Orientierungssatz:**  
-



Aktenzeichen: T 0078/09 - 3.4.03

**E N T S C H E I D U N G**  
der Technischen Beschwerdekammer 3.4.03  
vom 9. April 2013

**Beschwerdeführerin:** OSRAM Opto Semiconductors GmbH  
(Anmelderin) Leibnizstraße 4  
D-93055 Regensburg (DE)

**Vertreter:** Epping - Hermann - Fischer  
Patentanwalts-gesellschaft mbH  
Ridlerstraße 55  
D-80339 München (DE)

**Angefochtene Entscheidung:** Entscheidung der Prüfungsabteilung des  
Europäischen Patentamts, die am 25. Juli 2008  
zur Post gegeben wurde und mit der die  
europäische Patentanmeldung Nr. 97918043.7  
aufgrund des Artikels 97 (2) EPÜ  
zurückgewiesen worden ist.

**Zusammensetzung der Kammer:**

**Vorsitzender:** G. Eliasson  
**Mitglieder:** T. M. Häusser  
P. Mühlens

## Sachverhalt und Anträge

- I. Die Beschwerde der Anmelderin richtet sich gegen die Entscheidung der Prüfungsabteilung, die europäische Patentanmeldung Nr. 97 918 043 wegen fehlender Neuheit (Artikel 54 EPÜ 1973) zurückzuweisen.
- II. Es wird auf folgende Dokumente verwiesen:
- D1: JP 58 052892 A,  
D1a: Übersetzung von D1 ins Englische,  
D2: JP 57 092842 A, & PATENT ABSTRACTS OF JAPAN,  
vol. 006, no 176 (E-130),  
D3: GB 2 062 346 A.
- III. In der mündlichen Verhandlung vor der Kammer beantragte die Beschwerdeführerin, die angefochtene Entscheidung aufzuheben und ein Patent mit folgender Fassung zu erteilen:
- Ansprüche 1 bis 12,
  - Beschreibung: Seiten 1 bis 10,  
beides eingereicht in der mündlichen Verhandlung,
  - Zeichnungen: Blatt 1/2 und 2/2 wie veröffentlicht.
- IV. Der Wortlaut des unabhängigen Anspruchs 1 lautet wie folgt:
- "1. Halbleitervorrichtung, bei der ein Halbleiterbauelement auf einem Trägerteil befestigt ist und zwischen dem Halbleiterbauelement (1) und dem Trägerteil (2) eine Spannungskompensationsschicht (3) vorgesehen ist, die aus einem Material besteht, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient an den des Materials

des Halbleiterbauelements (1) angepaßt ist, wobei die Spannungskompensationsschicht (3) einen derart hohen Elastizitätsmodul aufweist, daß sie mechanische Spannungen zwischen dem Halbleiterbauelement (1) und dem Trägerteil (2) im elastischen Dehnungsbereich kompensiert, und die Spannungskompensationsschicht (3) mittels einer ersten Hartlotschicht (5) mit dem Trägerteil (2) und mittels einer zweiten Hartlotschicht (4) mit dem Halbleiterbauelement (1) verbunden ist."

V. Die Beschwerdeführerin hat im Wesentlichen Folgendes vorgetragen:

a) Neuheit

Die Spannungskompensationsschicht 4 bei dem in D1 dargestellten Bauelement sei nicht mittels einer Hartlotschicht mit dem Trägerteil 2 verbunden. Figur 3(a) zeige die zu verbindenden Komponenten vor dem Lötvorgang einschließlich aller Schichten, die beim thermischen Bonden die in Figur 3(b) dargestellten Lotschichten ausbildeten.

Die in Figur 3(a) gezeigte untere Au-Sn-Schicht 15 sei nicht allein aufgrund ihres Materials als "Hartlotschicht" zu bezeichnen, da dieser Begriff auch eine Aussage über die Funktionsweise der Schicht mache.

Die beim thermischen Bonden erzeugte Lotschicht 3 zwischen dem Element 4 und dem Träger 2 sei vielmehr ein "handa-type solder" (D1a, Seite 4, Zeilen 1-2). Ein solcher sei jedoch weich (siehe D1a, Seite 3, Zeilen 14-16), was auch daraus hervorgehe, dass die Schicht 18 aus 40% Zinn und 60% Blei bestehe. Diese Schicht 18 sei

ferner die einzige Schicht zwischen Element 4 und Träger 2, die als "Lotschicht" bezeichnet werde (D1a, Seite 3, Zeilen 23-24).

Auch wenn die Vorrichtung *gleichzeitig* thermisch verbunden werde, bedeute dies nicht, dass dabei die untere Au-Sn-Schicht 15 auch schmelze, da sie ein anderes Gold-Zinn-Verhältnis als die obere Au-Sn-Schicht haben könne. Aber selbst wenn die untere Au-Sn-Schicht schmelze ergebe sich bei dem thermischen Verbinden eine Lotschicht 3, die insgesamt als weiche Lotschicht anzusehen sei.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 sei daher neu gegenüber dem Dokument D1.

#### b) Erfinderische Tätigkeit

Der Gegenstand des Anspruchs 1 werde insbesondere nicht durch die Kombination der Dokumente D2 und D3 nahegelegt. Die im Dokument D2 beschriebene Mo-Schicht 2b sei nicht mittels einer Hartlotschicht mit dem Träger 2a verbunden, sondern als Beschichtung auf diesen aufgebracht. Diese Mo-Schicht 2b habe die Funktion, eine Reaktion des Trägers 2a mit dem Lotmaterial 3 während des Lötprozesses, insbesondere die Ausbildung einer brüchigen  $Fe_nAl_m$ -Verbindung, zu verhindern. Der Fachmann würde daher nicht in Erwägung ziehen, eine weitere Lotschicht zwischen der Mo-Schicht 2b und dem Träger einzufügen.

Der Fachmann hätte auch keinen Anlass zur Annahme, dass die Mo-Schicht 2b des Dokuments D2 die Funktion des im Dokument D3 dargestellten Submounts 1 übernehmen könne.

Im Dokument D3 werde nämlich beschrieben, dass der Submount 1 aus einem Halbleiterkristall bestehe. Außerdem empfehle Dokument D3 die Verwendung einer Hartlotschicht nicht uneingeschränkt. Eine solche sei nur zwischen Laser und Submount möglich, da beide aus dem gleichen Kristallmaterial bestünden.

Ferner gehe es weder aus D2 noch aus D3 hervor, eine Spannungskompensationsschicht zu verwenden, die mechanische Spannungen im elastischen Dehnungsbereich aufnehmen könne.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 weise daher eine erfinderische Tätigkeit auf.

## **Entscheidungsgründe**

### 1. Zulässigkeit

Die Beschwerde ist zulässig.

### 2. Änderungen

Anspruch 1 basiert auf dem ursprünglich eingereichten Anspruch 1 und der ursprünglichen Beschreibung (Seiten 2-3). Die abhängigen Ansprüche 2 bis 12 basieren auf den ursprünglichen Ansprüchen 2, 5, 6, 8-11, beziehungsweise auf der ursprünglichen Beschreibung (Seite 3, Absatz 2; Seite 4, Absatz 2; Seite 5, Absatz 2; Seite 7, letzter Absatz).

Die Beschreibung wurde an die neuen Ansprüche angepasst und der relevante Stand der Technik wurde genannt ohne

über den Inhalt der Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinauszugehen.

Die Änderungen verstoßen somit nicht gegen die Erfordernisse des Artikels 123(2) EPÜ.

### 3. Neuheit

#### 3.1 Dokument D1

3.2 Dokument D1 offenbart (siehe Abbildungen 3(a) und 3(b); D1a, Seite 3, Absatz 4 - Seite 5, Absatz 1) eine Halbleiter-Laservorrichtung. Bei deren Herstellung werden eine Lotschicht 18 vom Typ "handa", ein Unterträger 4 und ein Chip 1 auf einem Stamm 2 gestapelt und durch die Anwendung von Wärme miteinander verbunden. Die Lotschicht 18 enthält beispielsweise 40% Zinn und 60% Blei.

Der Unterträger 4 besteht aus einer Molybdänplatte 21, auf welcher eine Cr-Schicht 13, Sn-Schicht 14, Au-Sn-Schicht 15 und Sn-Schicht 16 auf der oberen und unteren Seite aufgebracht sind. Der Chip 1 ist ein Halbleiter-Laserelement und enthält ein InP-Substrat auf welcher InGaAs-Schichten mit dem gewünschten Leitfähigkeitstyp aufgebracht sind. Die Molybdänplatte 21 hat einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, welcher nahe an demjenigen von InP ist.

Durch gleichzeitiges oder nacheinander folgendes thermisches Verbinden wird die in Abbildung 3(b) gezeigte Struktur erhalten, in welcher der Unterträger 4 durch eine Lotschicht 3 vom Typ "handa" mit dem Stamm 2 verbunden ist und der Chip 1 mit der Lotschicht 5,

welche Au-Sn enthält, mit dem Unterträger 4 verbunden ist.

Es ist ferner beschrieben, dass eine Lotschicht vom Typ "handa" weicher als eine Au-Sn-Lotschicht ist und als Puffer wirkt.

- 3.3 Somit offenbart Dokument D1, in den Worten des Anspruchs 1, eine Halbleitervorrichtung (Halbleiter-Laservorrichtung), bei der ein Halbleiterbauelement (Chip 1) auf einem Trägerteil (Stamm 2) befestigt ist und zwischen dem Halbleiterbauelement (Chip 1) und dem Trägerteil (Stamm 2) eine Spannungskompensationsschicht (Molybdänplatte 21) vorgesehen ist, die aus einem Material besteht, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient an den des Materials des Halbleiterbauelements angepasst ist (die Molybdänplatte 21 hat einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, welcher nahe an demjenigen des InP-Substrats des Chips 1 ist), und die Spannungskompensationsschicht (Molybdänplatte 21) mittels einer zweiten Hartlotschicht (Au-Sn-Lotschicht 5) mit dem Halbleiterbauelement (Chip 1) verbunden ist.

Außerdem besteht die in Dokument D1 offenbarte Spannungskompensationsschicht aus demselben Material, nämlich Molybdän, wie diejenige im ersten in der Anmeldung beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel (siehe die Beschreibung der Anmeldung, Seite 7, letzter Absatz). Somit weist die im Dokument D1 beschriebene Molybdänplatte 21 zwangsläufig einen derart hohen Elastizitätsmodul auf, dass sie mechanische Spannungen zwischen dem Halbleiterbauelement (Chip 1) und dem

Trägerteil (Stamm 2) im elastischen Dehnungsbereich kompensiert.

3.4 Neben den oben genannten, im Dokument D1 offenbarten Merkmalen, enthält Anspruch 1 das Merkmal, dass

(i) die Spannungskompensationsschicht mittels einer ersten Hartlotschicht mit dem Trägerteil verbunden ist.

3.5 In der angefochtenen Entscheidung war die Prüfungsabteilung der Ansicht, dass auch das Merkmal (i) im Dokument D1 offenbart sei. Der Begriff "Hartlot" bezeichne nämlich das Material an sich und sei unabhängig von der Behandlung. Die im Dokument D1 offenbarte Au-Sn-Schicht sei daher als Hartlotschicht anzusehen.

Beim Lötvorgang wird jeweils eine dünne Schicht an der Oberfläche der zu verbindenden Grundwerkstoffe aufgelegt. Dies erfolgt durch Diffusion der Metallatome und führt zur Ausbildung von Diffusionszonen an den Grenzen zwischen dem Lot und den Grundwerkstoffen. Darauf basiert die Festigkeit der Lötverbindung. Das Merkmal (i) betrifft deshalb nicht die Definition einer Materialeigenschaft der Verbindungsschicht sondern vielmehr die Art und Weise wie die Spannungskompensationsschicht mit dem Trägerteil verbunden ist.

Die Argumentation der Prüfungsabteilung kann daher nicht überzeugen.

3.6 Im Dokument D1 wird beschrieben (siehe D1a, Seite 3, Zeile 14 - Seite 4, Zeile 2), dass durch thermisches Verbinden die in Abbildung 3(b) gezeigte Struktur erhalten wird, in welcher der Unterträger 4 durch eine Lotschicht 3 vom Typ "handa" mit dem Stamm 2 verbunden ist. Andererseits wird ein Lot vom Typ "handa" als ein Lot beschrieben, das ein weiches Material ist und als Puffer wirken kann. Außerdem wird die zur Ausbildung der Lotschicht 3 verwendete Schicht 18 als eine Lotschicht vom Typ "handa" bezeichnet und ihre Zusammensetzung mit 40% Zinn und 60% Blei angegeben. Diese Legierung ist dem Fachmann als gängiges Weichlot wohl bekannt.

Somit geht es aus der Beschreibung hervor, dass die Lotschicht 3, die den Unterträger 4 mit dem Stamm 2 verbindet, eine Weichlotschicht ist.

3.6.1 Molybdän ist dafür bekannt nur schwer lötbar zu sein. Die zwischen der Molybdänplatte 21 und der Weichlotschicht 18 in der Abbildung 3(a) gezeigten Schichten dienen daher nach Ansicht der Kammer dazu, die Haftung der Lotschicht 3 an der Molybdänschicht 21 zu verbessern.

3.6.2 Aus diesen Gründen ist die Kammer der Meinung, dass das Merkmal (i) nicht im Dokument D1 offenbart ist.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist daher gegenüber dem Dokument D1 neu.

3.7 Die anderen Dokumente in der Akte offenbaren jeweils ebenfalls nicht alle Merkmale des Anspruchs 1.

Ansprüche 2 bis 12 sind von Anspruch 1 abhängig und definieren weitere Beschränkungen der Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 1.

Der Gegenstand der Ansprüche 1 bis 12 ist daher neu (Artikel 52(1) EPÜ und Artikel 54(1) EPÜ 1973).

#### 4. Erfinderische Tätigkeit

##### 4.1 Nächstliegender Stand der Technik

4.1.1 In einer zusätzlichen Bemerkung in der angefochtenen Entscheidung brachte die Prüfungsabteilung die Ansicht zum Ausdruck, dass der Gegenstand des Anspruchs 1 gegenüber der Kombination der Dokumente D2 und D3 - ausgehend von D2 - keine erfinderische Tätigkeit aufweise.

4.1.2 Dokument D2 beschreibt ein auf einem Substrat aufgebrachtes Halbleiterelement. Es ist das Ziel des Dokuments D2 (siehe Abstract, "PURPOSE" und "CONSTITUTION") eine starke Lötverbindung zwischen dem Silizium-Wafer 1 und dem Substrat 2a, das aus einer Eisenlegierung besteht, zu erreichen. Dafür wird das Substrat mit der Molybdänschicht 2b beschichtet, so dass das Lot 3 aus Al oder Al-Si an der Substratoberfläche keine spröde  $Fe_nAl_m$ -Legierung ausformt. Dadurch wird die Festigkeit der Lötverbindung erhöht.

Dokument D2 offenbart somit zwischen der Molybdänschicht 2b und dem Substrat 2a überhaupt keine Lotschicht. Außerdem ist es gerade der Zweck der Molybdänschicht 2a, das Lot 3 von dem Substrat 2a fernzuhalten.

Dokument D2 wird daher nicht als der nächstliegende Stand der Technik gegenüber dem beanspruchten Gegenstand angesehen.

4.1.3 Dokument D1 betrifft dagegen einen Gegenstand, der zum selben Zweck wie die beanspruchte Erfindung entwickelt wurde und die wichtigsten technischen Merkmale mit ihr gemein hat. Dokument D1 wird daher als der nächstliegende Stand der Technik betrachtet.

#### 4.2 Objektive technische Aufgabe

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von der in Dokument D1 offenbarten Halbleitervorrichtung dadurch, dass die Spannungskompensationsschicht mittels einer Hartlotschicht mit dem Trägerteil verbunden ist (Merkmal (i)). Dagegen wird dafür in der Vorrichtung von D1 - wie oben dargelegt - eine Weichlotschicht verwendet.

Dadurch wird die Wirkung erzielt, die Halbleitervorrichtung robuster gegen mechanische und thermische Belastungen zu machen. Die objektive technische Aufgabe ist es daher, diese Wirkung zu erzielen.

#### 4.3 Naheliegen

4.3.1 Aus dem Dokument D1 findet sich keine Anregung, die Weichlotschicht 3 durch eine Hartlotschicht zu ersetzen um die gestellte technische Aufgabe zu lösen. Es wird vielmehr beschrieben, dass es möglich ist, auch die Hartlotschicht 5 zwischen dem Chip 1 und dem Unterträger 4 durch eine Weichlotschicht zu ersetzen um die Eigenschaften zu stabilisieren (D1a, Seite 4, letzter

Absatz - Seite 5, erster Absatz). Dies führt jedoch von der beanspruchten Erfindung weg.

- 4.3.2 Dokument D3 offenbart (siehe Seite 1, Zeilen 44 - 71; Abbildung) einen Laser 1, der mittels Lötverbindung 2 auf einem Unterträger 1 befestigt ist. Der Unterträger 1 ist aus demselben Kristall wie der Laser 3 geformt, so dass beide Elemente denselben thermischen Ausdehnungskoeffizienten haben. Selbst bei Verwendung eines Hartlotes zwischen dem Laser 3 und dem Unterträger 1 wird daher im Laser 3 keine Deformation erzeugt.

Aus dem Dokument D3 geht daher lediglich die Verwendung eines Hartlotes zur Verbindung von Elementen aus demselben Material hervor, die insbesondere natürlich denselben thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen. Dokument D3 gibt dem Fachmann jedoch keinen Hinweis, dass auch Elemente aus Materialien, die unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten haben, mittels eines Hartlotes verbunden werden können.

- 4.3.3 Auf der anderen Seite besteht - wie oben beschrieben - der Unterträger 4 in der Struktur des Dokuments D1 aus Molybdän. Als Alternativen werden im Dokument D1 (siehe D1a, Seite 4, vorletzter Absatz) sowohl Wolfram als auch das Material des Substrats des Chips 1 (z.B. InP oder GaAs) genannt. Alle diese Materialien haben thermische Ausdehnungskoeffizienten, die wesentlich kleiner sind als diejenigen der Materialien des Stamms 2, der aus einem Kupferblech 20 mit Goldbeschichtung 19 besteht. Beispielsweise hat Kupfer einen linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, der etwa dreimal so groß wie derjenige von Molybdän ist.

Der Fachmann erhält daher aus dem Dokument D1 in Zusammenschau mit D3 keine Anregung, die ihn dazu führen würde, die Verbindung mittels Weichlotschicht 3 durch eine Hartlot-Verbindung zu ersetzen.

- 4.3.4 Außerdem findet sich in keinem Dokument des Standes der Technik ein Hinweis darauf, dass Spannungen zwischen dem Trägerteil und Spannungskompensationsschicht dadurch kompensiert werden können, dass die Spannungskompensationsschicht einen hohen Elastizitätsmodul aufweist. Der Elastizitätsmodul der Schichten spielt vielmehr in den Dokumenten des Standes der Technik keine Rolle.

Somit ist für den Fachmann aus dem Stand der Technik diese Alternative zu der in der Vorrichtung von D1 verwendeten Spannungskompensation mittels einer Weichlotschicht bei der Verbindung von Materialien mit unterschiedlichem thermischen Ausdehnungskoeffizienten nicht ersichtlich. Nach Ansicht der Kammer ist dem Fachmann eine solche Alternative auch nicht aus seinem Fachwissen bekannt.

- 4.3.5 Aus diesen Gründen wäre es nach Ansicht der Kammer für den Fachmann nicht naheliegend, die Weichlotschicht 3 in der Halbleitervorrichtung von D1 durch eine Hartlotschicht zu ersetzen um die Vorrichtung robuster gegen mechanische und thermische Belastungen zu machen.
- 4.3.6 Ansprüche 2 bis 12 sind von Anspruch 1 abhängig definieren weitere Beschränkungen der Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 1.

Der Gegenstand der Ansprüche 1 bis 12 weist daher eine erfinderische Tätigkeit auf (Artikel 52(1) EPÜ und Artikel 56 EPÜ 1973).

5. Andere Erfordernisse des EPÜ und Schlussfolgerung

Um den Erfordernissen des Artikels 84 EPÜ 1973 und der Regel 27(1) (b) EPÜ 1973 zu entsprechen wurde die Beschreibung an die geänderten Ansprüche angepasst und der relevante Stand der Technik wurde genannt.

Aus diesen Gründen ist der Antrag der Beschwerdeführerin zu gewähren.

## **Entscheidungsformel**

### **Aus diesen Gründen wird entschieden:**

1. Die angefochtene Entscheidung wird aufgehoben.
  
2. Die Angelegenheit wird an die 1. Instanz mit der Anweisung zurückverwiesen, ein Patent mit folgender Fassung zu erteilen:
  - Ansprüche 1 bis 12,
  - Beschreibung: Seiten 1 bis 10,  
beides eingereicht in der mündlichen Verhandlung,
  - Zeichnungen: Blatt 1/2 und 2/2 wie veröffentlicht.

Die Geschäftsstellenbeamtin:

Der Vorsitzende:

S. Sánchez Chiquero

G. Eliasson